

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-171560

(43) 公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/80			G 0 6 F 15/70	S 6 0 H
G 0 1 B 11/00			G 0 1 B 11/00	H
11/28			11/28	H
G 0 6 T 1/00			G 0 6 F 15/62	3 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-349152  
 (22) 出願日 平成7年(1995)12月20日

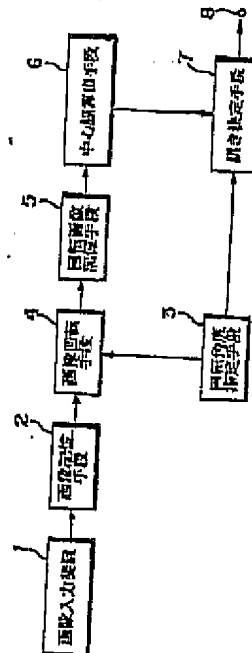
(71) 出願人 000000295  
 沖電気工業株式会社  
 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
 (72) 発明者 岡野 徳治  
 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
 工業株式会社内  
 (74) 代理人 弁護士 佐藤 幸男 (外1名)

(54) [発明の名称] 顔の傾き検出装置

(57) [要約]

【課題】 目を閉じている場合等でも顔の傾きを補正することが可能な装置を実現する。

【解決手段】 画像回転手段4は、回転角度指定手段3で指定された角度で顔の画像データを回転する。回転画像記憶手段5は画像回転手段4で回転された顔の画像データを記憶する。中心線算出手段6は、回転画像記憶手段5に記憶された回転画像より、顔の対称性に基づいてその中心線を算出し、その時の中心線らしさの度合を出力する。傾き決定手段7は、回転角度指定手段3が指定したそれぞれの角度に対して、中心線算出手段6が出力した中心線らしさの度合を監視し、最も中心線らしさの度合の高い角度を検出して顔の傾きを決定する。



本発明に係る顔の傾き検出装置の構成を示すブロック図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 顔画像の画像データを出力する画像入力装置と、

前記画像入力装置で出力された顔の画像データを記憶する画像記憶手段と、

予め決められた範囲で角度を変化させてその値を出力する回転角度指定手段と、

前記回転角度指定手段が出力した角度に基づいて、前記画像記憶手段に記憶された画像データを回転する画像回転手段と、

前記画像回転手段が出力した画像を記憶する回転画像記憶手段と、

前記回転画像記憶手段に記憶された回転画像より顔の中心線を決定し、その時の中心線らしさの度合を出力する中心線算出手段と、

前記回転角度指定手段が指定したそれぞれの角度に対して、前記中心線算出手段が出力した中心線らしさの度合を監視し、最も中心線らしさの度合の高い角度を検出することにより顔の傾きを決定する傾き決定手段を設けたことを特徴とする顔の傾き検出装置。

【請求項2】 中心線算出手段は顔の左右の対称性に基いて中心線を決定することを特徴とする請求項1記載の顔の傾き検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、顔の画像認識を行って顔の傾きを検出する顔の傾き検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】顔をビデオカメラ等で撮影し、撮影した顔画像を用いて個人識別を行ったり、唇の動きを抽出して機械読唇を行うなどの試みがなされている。

【0003】例えば顔の正面画像を用いて個人識別を行う場合、先ず、識別したい人物の顔の画像と、その人物名を予め辞書に登録しておく。認識を行う場合は、入力された画像から顔の領域を見つけて顔画像を作成し、この顔画像が辞書の中に存在するかをマッチングにより見つける。もし存在した場合は辞書の人物名を結果として出力する。

【0004】しかしながら、顔画像を撮影する時に被写体となる人に何の条件も与えない場合には、人によっては顔が傾いてしまう場合がある。このように顔が傾いてしまった場合、マッチング処理等において識別を失敗してしまう場合があった。この問題を解決するために、例えば、「横顔と正面顔画像の統合による人物の同定」信学技報、IE93-76(1993-11)に記載されているように、マッチング処理の前処理において、両目の中心を求めてそれぞれの位置が水平になるように画像を回転している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術では、まばたき等により目が閉じている場合

や、サングラスをかけている場合は目の中心を検出することができず、従って、画像の回転処理が行えない場合があった。

【0006】このような点から、目を閉じている場合や、サングラス等をかけて両目が隠れている場合でも顔の傾きを補正することが可能な顔の傾き検出装置を実現することが望まれていた。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を解決するための構成を採用する。

〈請求項1の構成〉顔画像の画像データを出力する画像入力装置と、画像入力装置で出力された顔の画像データを記憶する画像記憶手段と、予め決められた範囲で角度を変化させてその値を出力する回転角度指定手段と、回転角度指定手段が出力した角度に基づいて、画像記憶手段に記憶された画像データを回転する画像回転手段と、画像回転手段が出力した画像を記憶する回転画像記憶手段と、回転画像記憶手段に記憶された回転画像より顔の中心線を決定し、その時の中心線らしさの度合を出力する中心線算出手段と、回転角度指定手段が指定したそれぞれの角度に対して、中心線算出手段が出力した中心線らしさの度合を監視し、最も中心線らしさの度合の高い角度を検出することにより顔の傾きを決定する傾き決定手段を設けたことを特徴とするものである。

【0008】〈請求項2の構成〉請求項1の発明における中心線算出手段が、顔の左右の対称性に基いて中心線を決定することを特徴とするものである。

【0009】〈請求項1、2の説明〉請求項1、2の発明は、入力された顔画像をある角度の範囲で回転させて、それぞれの画像について顔の中心線を求め、最も中心線である可能性が高い場合の角度を顔の傾きとして決定するようにしたことを特徴としている。

【0010】このような処理を行うため、先ず、顔の画像データを画像記憶手段で記憶し、この画像データを画像回転手段で回転する。この時、回転角度は、回転角度指定手段で指定される。そして、画像回転手段で回転した回転画像は回転画像記憶手段で記憶しておく。中心線算出手段は、回転画像記憶手段に記憶された回転画像から顔の中心線を決定し、その時の中心線らしさの度合を出力する。傾き決定手段は、回転角度指定手段が指定したそれぞれの角度に対して、中心線算出手段が出力した中心線らしさの度合を監視し、最も中心線らしさの度合の高い角度を検出する。即ち、最も中心線の可能性の高い角度を求める。そして、その角度を顔の傾きとして決定する。

【0011】また、請求項2の発明における顔の中心線の算出方法として、例えば、顔の画像データに対して $X = a$ という直線を設定し、この直線に対して線対称な画素同士の画素値の距離を求め、その距離の総和(dist)を $X = a$ における対称性の目安とする。そして、このよ

うな処理をある領域で行ってdistの最小値distminを求め、この時のXを中心線として出力する。また、distの最小値distminを中心線らしきの度合として出力する。

【0012】従って、顔画像のマッチング処理等を行って顔の傾きを検出するのに比較して、目が閉じている場合やサングラスをかけている場合であっても顔の傾きを検出することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の顔の傾き検出装置は、入力された顔画像をある角度の範囲で回転させて、それぞれの画像について顔の中心線を求め、最も中心線である可能性が高い場合の角度を顔の傾きとして決定するようにしたことを特徴としている。

【0014】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明の顔の傾き検出装置の具体例を示す構成図である。図示のように、具体例の装置は、画像入力装置1、画像記憶手段2、回転角度指定手段3、画像回転手段4、回転画像記憶手段5、中心線算出手段6、傾き決定手段7、出力端子8から構成される。

【0015】以下、上記各構成要素の機能および動作を順を追って詳細に説明する。尚、本具体例では処理の対象をカラー画像として説明する。

【0016】画像入力装置1は、顔画像を入力し、A/D変換を行ってデジタル画像データを出力する機能を有し、顔の画像を入力するために使用する。この装置はビデオカメラやVTR等とA/D変換器より構成される。尚、通信回線等を介して顔の画像データを入力する構成であってもよい。画像入力装置1は、ある一定の周期で入力画像信号をA/D変換する。ここで、入力画像の幅と高さをW、Hとする。画像入力装置1は、入力された画像の(X, Y)の位置のアナログ値を(ただし、画像の左上を(0, 0)、右下を(W, H)とする)A/D変換し、赤、緑、青、3つのデジタル値を出力する。この出力値をそれぞれ、R(X, Y)、G(X, Y)、B(X, Y)とする。ただし、R、G、Bは0以上255以下の値をとる。そして、これらの出力値は画像記憶手段2に出力される。

【0017】画像記憶手段2は、画像入力装置1が出力した赤、緑、青の値、R(X, Y)、G(X, Y)、B(X, Y)を記憶する機能を有している。画像記憶手段2は半導体メモリやディスク等の補助記憶装置などから構成される。

【0018】画像記憶手段2に記憶されたR、G、Bの値は座標(X, Y)を指定することで呼び出すことができる。画像記憶手段2で記憶されたR、G、Bの値は、画像回転手段4で使用される。回転角度指定手段3は、画像記憶手段2に画像が入力されると、角度をある範囲で変化させて、その角度をその都度、画像回転手段4および傾き決定手段7に出力する機能を有している。こ

で、角度変化の幅をSHとすると、出力される角度Sを以下の範囲で変化させる。

$$-SH \leq S \leq SH$$

【0019】実際の処理の手順を以下に示す。ただし、STは出力する角度の刻み幅である。

1.  $S = -SH$

2. Sを出力する。

3.  $S = S + ST$

4. もし、 $S > SH$ ならば処理を終了し、条件を満たさない場合は2.へ戻る。

尚、上記の角度変化の幅SH、および刻み幅STは被写体や撮影条件などにより適宜決定する。

【0020】画像回転手段4は、回転角度指定手段3で指定された角度Sに従って画像記憶手段2に記憶されている入力画像を回転する機能を有している。

【0021】図2は、画像回転手段4の回転動作の説明図である。図中、幅W、高さHで表される矩形が入力画像であり、この入力画像を角度Sだけ時計回りに回転させた矩形が、入力画像を角度Sだけ回転させた画像である。また、図中、黒塗りで表した部分が、回転させたことにより入力画像から消滅する領域である。

【0022】図3に、画像回転手段4の動作フローチャートを示す。まず、ステップ101において、画像を回転する時の中心座標(X0, Y0)を計算する。即ち、 $X0 = (W \div 2)$ 、 $Y0 = (H \div 2)$ (ただし、小数点以下は切り捨てる)である。

【0023】以下のステップ102~112までの処理は、Yを0からHまで変化させ、それぞれのYについて、Xを0からWまで変化させて処理を行う。ここで、座標(X, Y)は回転後の画像における座標値である。

【0024】ステップ102において、Y座標を初期化(Y=0)し、ステップ103において、X座標を初期化(X=0)する。次のステップ104では、座標(X, Y)が、回転前の画像においてどの座標に位置していたかを求める。回転前の座標(DX, DY)は、ステップ104の式に示すように、座標(X0, Y0)を中心に角度(-SH)だけ、座標(X, Y)を回転処理することにより求めることができる。

【0025】次に、上記ステップ104の式により求めた座標(DX, DY)が入力画像からはみ出す場合があるので、ステップ105、106によりはみ出しているかどうかを判定する。即ち、ステップ105においてX座標、ステップ106においてY座標をチェックする。

【0026】次に、上記ステップ105、106において、範囲内にあると判定された場合には、ステップ107により、入力画像中の座標(DX, DY)の赤、緑、青成分の値(R, G, B)を、回転画像中の座標(DX, DY)の赤、緑、青成分の値(DR, DG, DB)に代入する。ここで、回転後の画像の赤、緑、青成分の

値は、DR (X, Y)、DG (X, Y)、DB (X, Y) という配列に代入される。一方、ステップ105、106において、範囲外だと判定された場合には、ステップ108に移行し、DR、DG、DBには0を代入する。即ち、この場合は、図2における回転することにより消滅した領域であり、この領域は、黒色（赤、緑、青成分の値が3つとも0）にする。

【0027】ステップ108では、Xが幅Wになったかを判定し、もしXがW未満の場合にはステップ110に進んで、Xに1を加算し、ステップ104に戻って上記の処理を繰り返す。そして、XがWになった場合は次のステップ111に処理を移す。

【0028】ステップ111では、Yが高さHになったかを判定する。もし、YがH未満の場合にはステップ112に進んで、Yに1を加算し、ステップ103に戻る。そして、YがHになった場合には、本処理を終了する。

【0029】このように、画像回転手段4で回転された画像の座標の赤、緑、青の値はDR (X, Y)、DG (X, Y)、DB (X, Y) に代入される。そして、画像回転手段4で出力されたDR、DG、DBは回転画像記憶手段5に出力される。

【0030】回転画像記憶手段5は、画像回転手段4が出力した赤、緑、青の値、DR (X, Y)、DG (X, Y)、DB (X, Y) を記憶する。画像回転手段4は半導体メモリやディスク等の補助記憶装置などから構成される。

【0031】これらのDR、DG、DBの値は、座標 (X, Y) を指定することで呼び出される。画像回転手段4で記憶されたDR、DG、DBの値は、中心線算出手段6で使用される。

【0032】次に、中心線算出手段6について説明する。中心線算出手段6は、回転画像記憶手段5に記憶された画像データに基づいて、図の中心線を算出する機能を持している。中心線算出処理では、回転画像記憶手段5に記憶された画像データの中で最も左右の対称性が高いX座標を求める。また、その時の対称性を表す値 (dist) も結果として出力する。

【0033】図4に中心線算出手段6の動作フローチャートを示す。先ず、本処理では画像の回転処理により影響を受けない領域を使用するため、ステップ201において、その画像の範囲を決定する。

【0034】図5は、中心線算出手段6で使用する領域の説明図である。ステップ201において、中心線算出処理で使用する画像の範囲を決定する。先ず、(X0, Y0) は画像を回転するための中心座標で、それぞれ幅W、高さHの2分の1にする。また、座標 (X1, Y1)、(X2, Y2) は中心線算出処理で使用する領域の左上の座標および右下の座標である。ここで、これらの座標は次のような値である。即ち、X1は、座標

(0, 0) を座標 (X0, Y0) を中心に角度 (SH) だけ回転して得られた座標のX座標の値である。また、Y1は、座標 (0, 0) を座標 (X0, Y0) を中心に角度 (-SH) だけ回転して得られた座標のY座標の値である。更に、X2は、座標 (W, H) を座標 (X0, Y0) を中心に角度 (SH) だけ回転して得られた座標のX座標の値、Y2は座標 (W, H) を座標 (X0, Y0) を中心に角度 (-SH) だけ回転して得られた座標のY座標の値である。

【0035】このように、中心線算出処理で使用する画像の範囲は、(X1, Y1)、(X2, Y2) を対角線にもつ矩形領域である。そして、以下で説明する処理でも、この矩形領域のみを処理の対象とする。

【0036】図6に、中心線算出処理の説明図を示す。図6の太線で示すように、中心線算出処理とは、入力画像に対して、 $X=a$  という直線を設定し、この直線を中心にして幅 (CH×2) の矩形を考える。この矩形内で、 $X=a$  に対して線対称な画素同士の画素値の距離を求め、その距離の総和 (dist) を $X=a$  における対称性の目安とする。このような処理を、Xの値を (X1+CH) から (X2-CH) まで変化させ、distの最小値 (distmin) を求め、この時のXを中心線とする。また、領域の幅を示すCHの値は (X2-X1) ÷ 2 よりも小さな値を設定する。ただし、この値は、入力画像に写っている顔の大きさや位置により適宜決定する。以下、これらの動作を、図4のフローチャートに沿って更に詳細に説明する。

【0037】先ず、ステップ202において、 $X=(X1+CH)$  を代入する (Xの初期化)。また、左右対称性を計算するための変数distの最小値distmin には無限大を代入する。次に、ステップ203において、Y座標の初期化を行う ( $Y=Y1$ )。また、dist=0とする。更に、ステップ204で、iに1を代入してiを初期化する。尚、iは中心線からの距離 (x方向) を示す値である。そして、ステップ205では、中心線 ( $x=X$ ) に対して線対称な座標x (ただし中心線との距離をiとする) を求める。求めた座標値をそれぞれX0, X1とする。

【0038】その後、ステップ206で、座標 (X0, Y) と座標 (X1, Y) がどれくらい似通っているかを距離計算により求める。即ち、このステップでは、それぞれの座標における赤、緑、青成分の値の差分の2乗を加算し、平方根をとっている。ここで求めた距離はdistに加算する。次のステップ207ではiがCHであるかを判定する。もし、iがCH未満である場合はステップ208においてiに1を加算し、ステップ205に戻る。また、iがCHである場合は、ステップ209に処理を移す。

【0039】ステップ209では、YがY2であるかを判定する。もし、YがY2未満である場合には、ステッ

ブ210においてYに1を加算し、ステップ204に戻る。また、YがY2である場合はステップ211に処理を移す。このように、上記のステップ203~210の一連の処理により、中心線を( $x=X$ )と仮定した場合の左右対称性distを求めることができる。

【0040】次に、ステップ211では、求めたdistがそれまでのdistの最小値distminよりも小さいかを判定する。もし、最小値よりも小さかった場合にはステップ212において、現在のXとdistを記憶する( $KX=X$ ,  $distmin=dist$ )。また、最小値以上であった場合は、ステップ213に進む。

【0041】ステップ213では、Xが( $X2-CH$ )であるかを判定する。この条件を満たさない場合にはステップ214においてXに1を加算し、ステップ203に戻る。もし、条件を満たした場合には、ステップ215に処理を移す。

【0042】ステップ215では、distの最小値distminおよび、その時のx座標KXを出力し、処理を終了する。ここで $x=KX$ が上記の処理で算出された中心線で、distminはそのときの中心線らしさの度合となる。そして、本処理で求めた距離の最小値distminおよび中心線の値(KX)は傾き決定手段7に出力される。

【0043】次に、傾き決定手段7について説明する。傾き決定手段7の処理は、回転角度指定手段3が指定した角度に対して中心線算出手段8が出力したdistminの中で、最小の値を見つけて、その時の角度を顔の傾きと判断し、その角度を出力するものである。

【0044】図7に、中心線算出手段8が出力した結果の一例を示す。ただし、回転角度指定手段3において、 $SH=4$ 、 $ST=1$ と設定した場合の結果である。この例では、角度 $S=2$ の時に、distminが最小値77をとるので、 $S=2$ を結果として出力する。また、必要であればその時の中心線の値も出力する。

【0045】以上、具体例の説明をしたが以下の様な変形が可能である。

①入力画像としてカラー画像を用いたが濃淡(白黒)画像を利用する。

②回転角度指定手段3で直前のフレームの回転角度付近のみを出力することにより処理量を軽減できる。

③中心線算出手段8で、直前のフレームの中心線の近辺のみを探索することにより処理量を軽減できる。

④本具体例では、顔の傾きを補正した画像の出力は行っていないが、傾き決定手段7で決定した角度を画像回転手段4に出力することにより傾きを補正した画像を得ることが可能である。

【0046】(効果)上記具体例により顔の傾きを算出でき、算出結果に基づいて顔画像の傾きを補正する事が可能になり、顔画像を用いた処理(個人識別や機械読取など)の性能向上が期待できる。また、顔画像を撮影する時の顔の傾きに関する制約を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の顔の傾き検出装置の具体例の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の顔の傾き検出装置における画像回転手段の回転動作の説明図である。

【図3】本発明の顔の傾き検出装置における画像回転手段の動作フローチャートである。

【図4】本発明の顔の傾き検出装置における中心線算出手段の動作フローチャートである。

【図5】本発明の顔の傾き検出装置における中心線算出手段で使用する領域の説明図である。

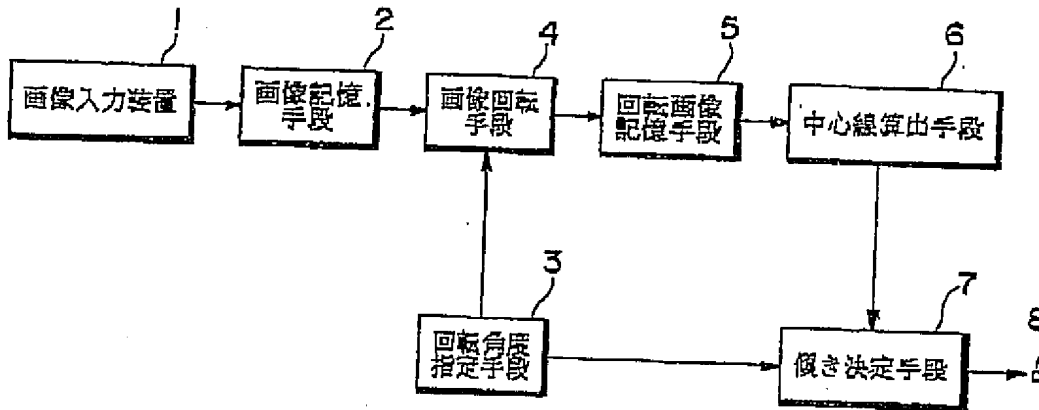
【図6】本発明の顔の傾き検出装置における中心線算出手段の説明図である。

【図7】本発明の顔の傾き検出装置における中心線算出手段の出力結果の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

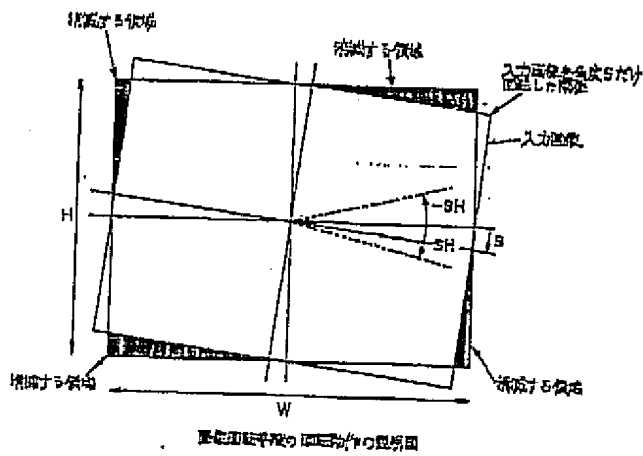
- 1 画像入力装置
- 2 画像記憶手段
- 3 回転角度指定手段
- 4 画像回転手段
- 5 回転画像記憶手段
- 6 中心線算出手段
- 7 傾き決定手段

【図1】



本発明に係る顔の傾き検出装置の構成を示すブロック図

【図2】

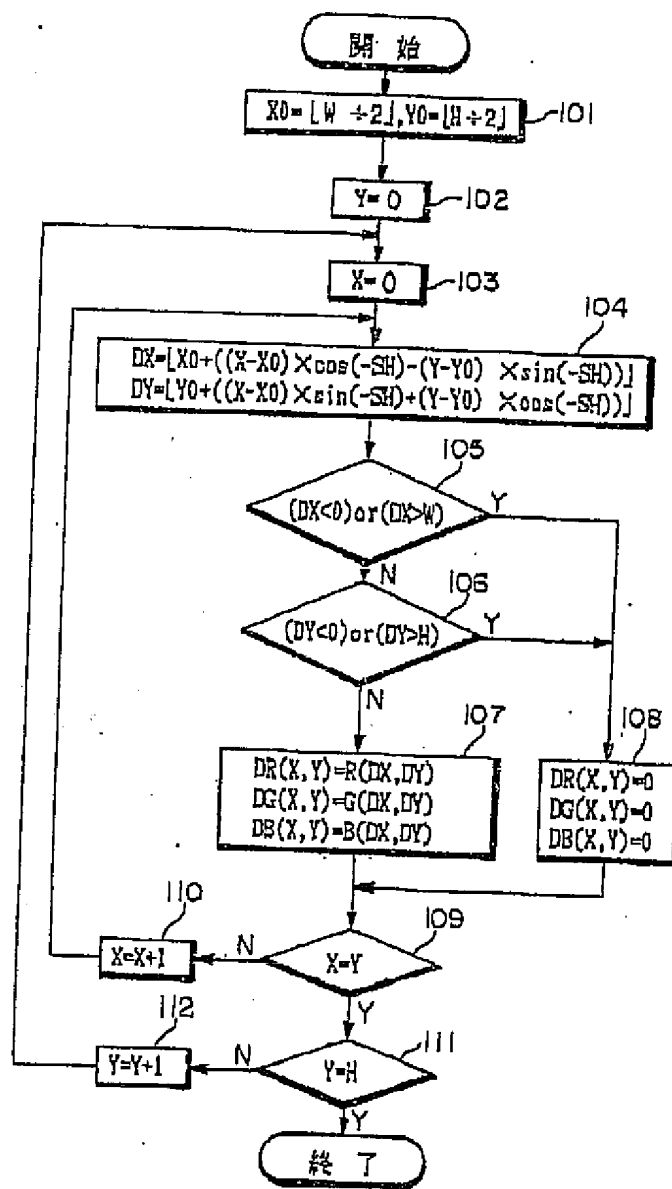


【図7】

傾度 $\theta$	中心線	dismin
-4	$X=310$	2020
-3	$X=306$	1500
-2	$X=302$	800
-1	$X=312$	402
0	$X=314$	250
1	$X=313$	102
2	$X=310$	77
3	$X=308$	150
4	$X=312$	350

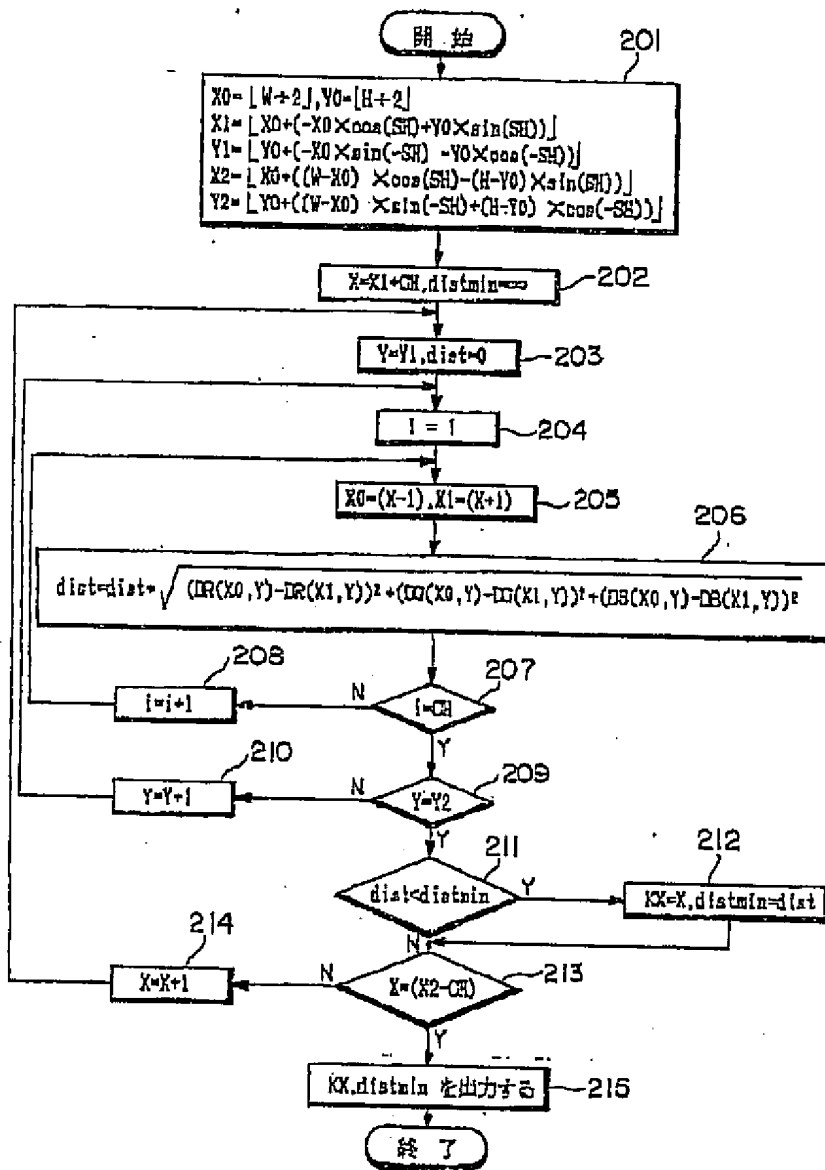
中心線算出手段の出力結果の一列

〔図3〕



画像回転手段の動作フローチャート

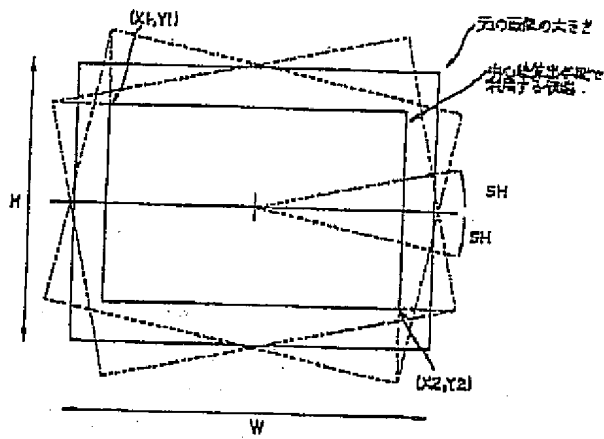
【図4】



中心線算出手順の動作フローチャート

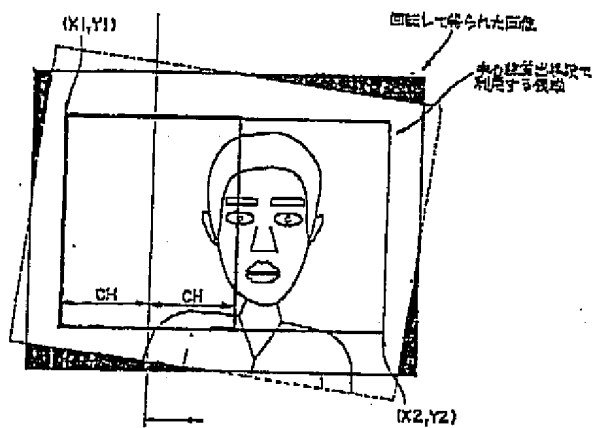


【図5】



中心位置を基準で回転する図像の取扱い

【図6】



$X = \square$  (ただし、 $X1 + CH \leq X \leq X2 - CH$ )  
中心位置を基準で利用する図像の取扱い